

(19) Japanese Patent Office (JP) (12) Patent Publication (B2) (11) Disclosure number:
Patent No. 2687859
(45) Date of issuance: December 8, 1997 (24) Date of registration: August 22, 1997

(51) Int. Cl. ⁶	ID symbol Agency	FI	Technology filing number designation
G02B 6/122		G02B 6/12	B
3/00		3/00	Z

Number of claims: 8 (Total 4 pages)

(21) Application number: H5-334644 [1993]
(22) Filing date: December 28, 1993
(65) Disclosure number: H7-198976 [1995]
(43) Publication date: August 1, 1995

(73) Patentee: 000004237
NEC Corporation
5-7-1 Shiba, Minato-ku, Tokyo
(72) Inventor: Masataka Ito
in NEC Corporation
5-7-1 Shiba, Minato-ku, Tokyo
(74) Agent: Naoki Kyomoto, patent attorney (and 2 others)
Examiner: Tachimasa Kobashi

(54) [Title of Invention] Light path conversion method

(57) [Claims]

[Claim 1] Being a method that converts a light path approximately 90° from the horizontal direction to the vertical direction or its opposite, an optical path conversion method that is characterized in that the reflection plane of the light is set to the outside surface of a microlens provided on a mounting substrate or on a sub-substrate that is different from said mounting substrate.

[Claim 2] In an optical path conversion method as described in claim 1, an optical path conversion method that is characterized in that the outside surface of the microlens is a spherical surface.

[Claim 3] In an optical path conversion method as described in claim 1, an optical path conversion method that is characterized in that the microlens surface is metal-coated.

[Claim 4] In an optical path conversion method as described in claim 1, an optical path conversion method that is characterized in that the microlens is fixed to a guide groove formed in the mounting substrate.

[Claim 5] In an optical path conversion method as described in claim 1, an optical path conversion method that is characterized in that the sub-substrate is fixed with the microlens fitted into a guide groove formed in the mounting substrate.

[Claim 6] In an optical path conversion method as described in claims 1 and 5, an optical path conversion method that is characterized in that the microlens fitted into the guide groove is different from the microlens for light path conversion.

[Claim 7] In an optical path conversion method as described in claims 1, 5, and 6, an optical path conversion method that is characterized in that the microlens fitted into the guide groove has a shape that is different from the microlens for light path conversion.

[Claim 8] In an optical path conversion method as described in claims 1, 4, 5, 6, and 7, [page ends in mid-sentence] that is characterized in that the mounting substrate is silicon, and a guide groove is formed by anisotropic etching

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2687859号

(45) 発行日 平成9年(1997)12月8日

(24) 登録日 平成9年(1997)8月22日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B	6/122		G 0 2 B	B
	3/00		3/00	Z

請求項の数 8 (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平5-334644

(22) 出願日 平成5年(1993)12月28日

(65) 公開番号 特開平7-198976

(43) 公開日 平成7年(1995)8月1日

(73) 特許権者 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 伊藤 正隆

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

審査官 小橋 立昌

(54) 【発明の名称】 光路変換方法

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 水平方向から垂直方向、あるいはその逆に略90°光路を変換する方法であって、実装基板あるいは、前記実装基板とは異なるサブ基板に設けられたマイクロレンズの外側面を光の反射面とすることを特徴とする光路変換方法。

【請求項2】 請求項1記載の光路変換方法において、マイクロレンズの外側面が球面であることを特徴とする光路変換方法。

【請求項3】 請求項1記載の光路変換方法において、マイクロレンズ表面がメタルコーティングされていることを特徴とする光路変換方法。

【請求項4】 請求項1記載の光路変換方法において、マイクロレンズは実装基板上に形成されたガイド溝に固定されたことを特徴とする光路変換方法。

2

【請求項5】 請求項1記載の光路変換方法において、サブ基板は実装基板上に形成されたガイド溝にマイクロレンズをはめ込んで固定されたことを特徴とする光路変換方法。

【請求項6】 請求項1, 5記載の光路変換方法において、ガイド溝にはめ込むマイクロレンズが光路変換用のマイクロレンズとは異なることを特徴とする光路変換方法。

【請求項7】 請求項1, 5, 6記載の光路変換方法において、ガイド溝にはめ込むマイクロレンズと光路変換用のマイクロレンズとは形状が異なることを特徴とする光路変換方法。

【請求項8】 請求項1, 4, 5, 6, 7記載の光路変換方法において、実装基板がシリコンであって、ガイド溝は異方性エッチングによって形成されたことを特徴と

する光路変換方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、通信用光モジュール等に用いられる平面型光回路の光素子間の光結合に関する。

【0002】

【従来の技術】光通信は光ファイバ、半導体レーザ（LD）、発光ダイオード（LED）、フォトダイオード（PD）を始めとして、光スイッチ、光変調器、アイソレータ、光導波路等の受動、能動素子の高性能、高機能化により応用範囲が拡大されつつある。近年、より多くの情報を伝達する要求が高まる中で、コンピュータ端末間、交換器や大型コンピュータ間のデータ伝送を長時間で並列に行う並列伝送、あるいは一般家庭への高度情報サービス等、加入者系への適用が考えられている。この光加入者系の場合、光素子はもとより光素子を機能的に構成した光モジュールの低価格化が不可欠とされている。そのためには、光素子をマイクロオプティック的にブロック状に配列する従来の同軸型のモジュール構成から、複数の光素子を同一基板上に配列する、いわば電子部品のプリント基板的なモジュール構成が望ましいとされている。例えば、Si基板上にLD、PD、光導波路、合分波器、光ファイバ等を配置する構成である。この時、半導体プロセス技術を用いて、Si基板上に導波路、合分波器、光ファイバ用の位置決め溝を一括して形成できるので、製作コスト、実装コストの低減、さらに実装面積の縮小を実現できる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】光素子にはLED、PD等の表面発光（受光）素子で光軸が垂直方向のものと、LD等の端面発光素子、通常平面内に配置される導波路や光ファイバのように光軸が水平方向のものがあ。従って、それらを同一基板に混在して平面的に配置し光の結合を行う場合、どうしても光路を約90°変換する必要がある。図8は実装基板20上に設置された光導波路、あるいは光ファイバ21と光検出器PD22との光結合の一例である。導波路21から出射した光ビーム24は反射ミラーまたはプリズム23で90°光路を変換される。図9は、光ファイバ21の端面25を45°に加工することにより光ビーム24の光路を90°変換する方法の一例である。しかし、図8ではプリズム23が1mm以下の微小な素子であるため製作コストが高い難点がある。図9では、端面加工が容易でなく、製造コストの増加を招く。

【0004】本発明の目的は上記の問題点を解決し、容易な光路変換の方法を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】

（1）水平方向から垂直方向、あるいはその逆に略90

°光路を変換する方法であって、実装基板あるいは、前記実装基板とは異なるサブ基板上に設けられたマイクロレンズの外側面を光の反射面とすることを特徴とする。

【0006】（2）請求項1記載の光路変換方法において、マイクロレンズの外側面が球面であることを特徴とする。

【0007】（3）請求項1記載の光路変換方法において、マイクロレンズ表面がメタルコーティングされていることを特徴とする。

10 【0008】（4）請求項1記載の光路変換方法において、マイクロレンズは実装基板上に形成されたガイド溝に固定されたことを特徴とする。

【0009】（5）請求項1記載の光路変換方法において、サブ基板は実装基板上に形成されたガイド溝にマイクロレンズをはめ込んで固定されたことを特徴とする。

【0010】（6）請求項1、5記載の光路変換方法において、ガイド溝にはめ込むマイクロレンズが光路変換用のマイクロレンズとは異なることを特徴とする。

20 【0011】（7）請求項1、5、6記載の光路変換方法において、ガイド溝にはめ込むマイクロレンズと光路変換用のマイクロレンズとは形状が異なることを特徴とする。

【0012】（8）請求項1、4、5、6、7記載の光路変換方法において、実装基板がシリコンであって、ガイド溝は異方性エッチングによって形成されたことを特徴とする光路変換方法。

【0013】

30 【作用】本発明の光路変換方法は、マイクロレンズの外側面を光ビームの反射面として用いる。マイクロレンズはモールド加工等によって大量にかつ安価に製作でき、微細な形状の作製も容易である。従来の光路変換方法であるプリズムやミラーで困難であった1mm以下の反射面の製作も容易に実現できる。形状の自由度も高く、レンズ形状が球であれば基板に実装する場合に精度良い位置合わせが可能となる。特に基板がシリコンで、マイクロレンズのガイド溝が異方性エッチングで形成されている場合には、位置決めが極めて容易になる。また、マイクロレンズは平面基板上に作製できるので、レンズを設けた別基板を実装基板上に設置することも可能となり、大きな基板を扱うことができ実装上有利となる。また、マイクロレンズ表面をメタルコートすれば反射率の向上が図れる。

【0014】従来、光路変換には製作が困難な微小な素子が必要であったが、本方法によれば容易に実現できる。

【0015】

50 【実施例】以下、本発明について図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明を示す光路変換方法の一例で、マイクロレンズ11を実装基板上に設け、光ビームを下方に90°光路変換する場合である。導波路、あるいは光

5

ファイバ21が実装基板20に設置されている。表面受光素子である光検出器(PD)22は、例えばバンプ13を介して実装基板20に接合されている。バンプ12は例えばTi/Pt/Auで構成された接合パッド15を介して実装基板20とPD22と接合されている。バンプ12は例えばPbSnであり、フォトリソグラフィ及びメッキプロセス等によりPD22あるいは基板20に容易に形成される。マイクロレンズ11は実装基板20上に設けられたペDESTAL16で位置を規定され、接着剤、あるいは半田等で固定されている。導波路21から放射した光ビーム24はマイクロレンズ11に入射して略90°光路が変換され、PD22に入射する。図2、3はマイクロレンズ11が実装基板20とは異なる別基板10に設けられた場合の、本発明の一例である。この場合、微小なマイクロレンズ11を大きな基板として扱えるので作業性を向上できる。光ビーム24は下方に光路を変換され、図3では、マイクロレンズ11が実装基板20に接合パッド15を介して直接固定されている。従来の光路変換素子であるプリズムやミラーが、1mm以下の微小な形状の作製が困難で製造コストが高いのに対し、マイクロレンズ11はガラスや樹脂のモールド加工等で大量に作製できるので製造コストの低減が可能である。形状も自由に選択できるので実装上の自由度が高い利点もある。特にレンズ曲面が球面の場合、製造コストの低減効果は著しい。マイクロレンズ11表面を、メタル、特にAuでコーティングすれば反射率が大きくなり、光の損失を低減できる。また、光が入射するレンズの外側面が約45°の傾斜の時に、効率よく略90°光路を変換する。従い、マイクロレンズ11の曲面が球面の場合には、半径の半分の位置で反射させれば90°の光路変換ができる。

【0016】マイクロレンズ11は、製作の容易さに加えて実装上の利点もある。実装基板20に溝を設け、その溝にマイクロレンズ11を落とし込むだけで位置合わせができることである。図4、5はその一例で、実装基板20上に例えば機械加工で溝12を設け、その溝12にマイクロレンズ11を固定している。マイクロレンズ11が球の場合、位置決め精度が向上する。さらに位置精度を向上させるには、実装基板20をSiにすれば良い。Siは異方性ケミカルエッチングによりミクロンの精度で容易に溝加工ができる。従って、マイクロレンズ11が球レンズであれば、同等な精度で位置決めができる。図6、7はSi実装基板20上に形成したV溝1

6

7にマイクロレンズ11を実装した本発明の実施例である。図7では、光路変換用のマイクロレンズ11の他に、実装用のマイクロレンズ14を設けてある。光路変換用のマイクロレンズ11を小さくする。あるいはマイクロレンズ11とPD22を接近する必要がある場合、形状的に直接実装基板20に実装できなくなり他のマイクロレンズで基板に実装する必要が生じる。しかし、実装用のマイクロレンズ14を、光路変換用のマイクロレンズ11よりも大きくすることで容易に解決できる。

10 【0017】本発明では、光素子としてPDを例に示したが、LEDや他の光素子でもかまわない。マイクロレンズとして球レンズのみを示したが、他の曲面を有するレンズでも良い。また、シングルチャンネルの光結合を示したが、アレイ状の光回路でも同様な効果が得られる。

【0018】

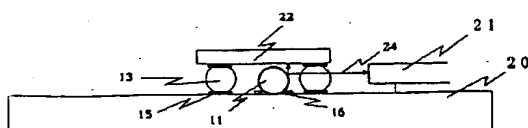
【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、略90°の光路変換が容易に実現できる。

【図面の簡単な説明】

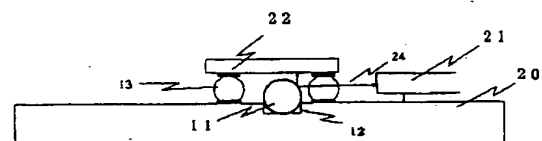
- 20 【図1】本発明の光路変換方式の構成図
 【図2】本発明の光路変換方式の構成図
 【図3】本発明の光路変換方式の構成図
 【図4】本発明の光路変換方式の構成図
 【図5】本発明の光路変換方式の構成図
 【図6】本発明の光路変換方式の構成図
 【図7】本発明の光路変換方式の構成図
 【図8】従来の光路変換方式の構成図
 【図9】従来の光路変換方式の構成図
 【符号の説明】

- 30 10 PDの受光面
 11, 14 マイクロレンズ
 12 溝
 13 バンプ
 15 接合パッド
 16 ペDESTAL
 17 V溝
 20 基板
 21 光ファイバ
 22 光素子
 40 23 プリズム
 24 光ビーム
 25 ファイバ端面

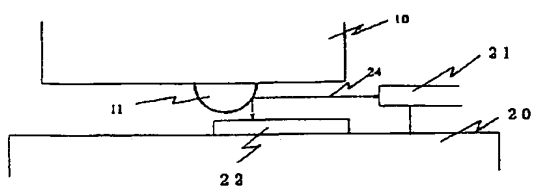
【図1】



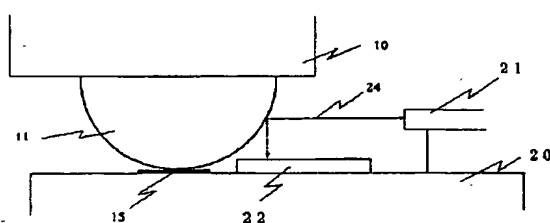
【図4】



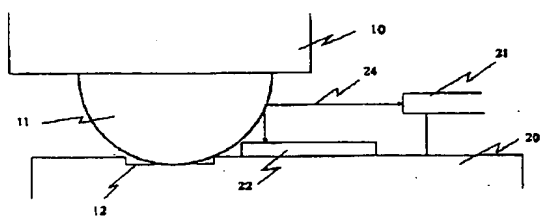
【図2】



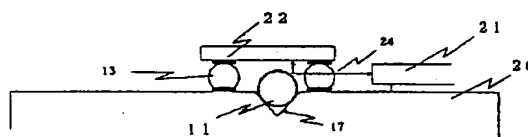
【図3】



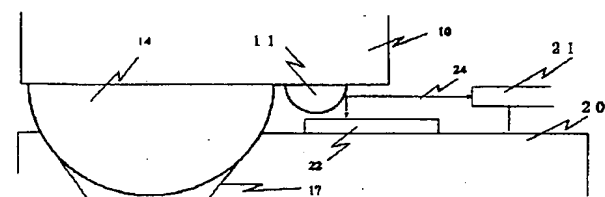
【図5】



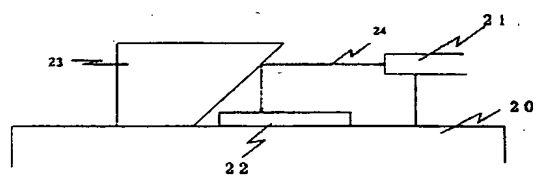
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

